

19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

12 Patentschrift
10 DE 41 34 476 C 1

51 Int. Cl.⁵:
H 04 L 12/56
H 04 Q 11/04
H 04 L 29/02

21 Aktenzeichen: P 41 34 476.6-31
22 Anmeldetag: 18. 10. 91
43 Offenlegungstag: —
45 Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 6. 5. 93

DE 41 34 476 C 1

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

73 Patentinhaber:
Telenorma GmbH, 6000 Frankfurt, DE

72 Erfinder:
Maier, Klaus, Dipl.-Ing., 6350 Bad Nauheim, DE;
Knobling, Ralf, Dipl.-Math., 6457 Maintal, DE

56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht gezogene Druckschriften:

EP 03 40 665 A2
EP 01 34 010 A1

DE-Z.: KILLAT, Ulrich: Asynchrone Zeitvielfach-
übermittlung für Breitbandnetze, IN: ntz, Bd. 40
(1987), H. 8, S. 572-577;

54 Verfahren zur Steuerung der Zulassung von neuen Verbindungen bei asynchronen
Zeitmultiplex-Paket-Vermittlungssystemen

57 Unter Berücksichtigung des Bandbreitenbedarfs einer
neuen Verbindung soll entschieden werden können, ob diese
Verbindung zugelassen wird oder nicht. Die dazu notwendi-
ge Entscheidungsschwelle soll sich selbsttätig verändern,
ohne daß dazu jeweils die Anzahl vorhandener Verbindun-
gen und deren Bandbreiten laufend fortgeschrieben werden
muß. Die Entscheidungsschwelle, also der jeweils zulässige
Belastungsgrenzwert, soll sich dabei an die jeweils aktuelle
Verkehrssituation optimal anpassen.

Der zulässige Belastungsgrenzwert bewegt sich zwischen
einem Minimalwert und einem Maximalwert. Beginnend bei
dem Minimalwert wird mit einer vorgegebenen Steigerungs-
rate der zulässige Belastungsgrenzwert solange erhöht, bis
ggf. der Maximalwert erreicht wird. Beim Auftreten von
Güteverlust-Meldungen wird der zulässige Belastungsgrenz-
wert sofort um einen Reduktionswert verringert. Danach
setzt wieder eine Steigerung des für das Koppelmedium
geltenden momentanen Belastungsgrenzwertes ein.

Bei jeder neuen Verbindung wird deren Bandbreitenbedarf
individuell berücksichtigt. Es müssen lediglich zwei absolute
Grenzwerte festgelegt werden, zwischen denen sich der
gerade aktuelle Belastungsgrenzwert entsprechend einer
optimalen Auslastung des Koppelmediums bewegen kann.
Beim Auftreten von Güteverlust-Meldungen erfolgt eine
sofortige Reaktion, so daß gerade noch zulässige Qualitäts-
verluste nicht überschritten werden.

DE 41 34 476 C 1

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Steuerung der Zulassung von neuen Verbindungen bei asynchronen Zeitmultiplex-Paket-Vermittlungssystemen nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

In der DE-Fachzeitschrift ntz, Band 40 (1987), Heft 8, ist ab Seite 572 ein Aufsatz abgedruckt mit dem Titel: "Asynchrone Zeitvielfachübermittlung für Breitbandnetze". Dort wird auf Seite 573 in der rechten Spalte das Problem der Kapazitätsauslastung angesprochen. Es heißt dort wörtlich: "Auch eine AZÜ-Vermittlung muß Verkehr zurückweisen, wenn eine Überlast (und damit ein Pufferüberlauf) droht". Hierzu wird ein Maß für die Kapazitätsauslastung einer Leitung durch die darüber laufenden virtuellen Verbindungen sowie ein Schwellenwertkriterium für das Einsetzen der Blockierung benötigt. Weiterhin wird angegeben, welche Kriterien und Fakten bei der Ermittlung des Schwellenwertes für das Einsetzen der Blockierung zu berücksichtigen sind. Dabei wird auch angegeben, daß ein besonderes Problem darin besteht, die Parameter zu erheben, die als Schwellenwertkriterium dienen können.

Wenn ein Schwellenwert festgelegt ist, so kann dieser zu hoch oder zu niedrig angesetzt sein. Bei zu niedrigem Schwellenwert würden neue Verbindungen abgewiesen, obwohl das System noch längst nicht ausgelastet ist. Bei zu hoch angesetztem Schwellenwert tritt die Gefahr von Qualitätsverlusten bei den bereits bestehenden Verbindungen ein, wenn durch neu hinzukommende Verbindungen Übertragungskapazität beansprucht wird, welche eigentlich nicht zur Verfügung steht. Es ist deshalb sinnvoll, einen Schwellenwert so zu definieren, daß dieser nicht starr an eine fest vorgegebene Größe gebunden ist.

Ein Vermittlungssystem, welches eine Einschränkung aufzubauender Verbindungen vornimmt, ist aus der Schrift EP 03 40 665 A2 des Europäischen Patentamts bekannt. Dort wird beschrieben, daß die Schwellenwerte für das Zulassen abgehender und ankommender Verbindungen in Abhängigkeit von der Anzahl ankommender Verbindungen verändert werden. Dabei wird den ankommenden Verbindungen der Vorrang gegeben, so daß mehr abgehende Verbindungen abgewiesen werden, wenn die Anzahl ankommender Anrufe in die Nähe eines Akzeptanzwertes kommen. Das Zulassen abgehender Verbindungen ist außerdem abhängig von der Belastung der Steuereinheit.

Wenn eine derartige Anpassung der Zurückweisungsschwellen für abgehende und ankommende Verbindungen fortlaufend erfolgen soll, so ist eine große Anzahl von Zähl- und Rechenvorgängen erforderlich. Diese laufende Beobachtung des ankommenden und abgehenden Verkehrs erfordert zusätzliche Kapazität in den Steuereinrichtungen, wodurch Überlastsituationen verschärft werden können. Wenn dies vermieden werden soll, so sind umfangreiche zusätzliche Zähleinrichtungen, Speicher- und Recheneinrichtungen erforderlich. Außerdem muß festgestellt werden, daß die Bevorzugung des ankommenden Verkehrs gegenüber den abgehenden Verbindungen nicht für jede Vermittlungseinrichtung geeignet ist. Außerdem wird durch das Zählen der Verbindungen nicht deren Bandbreitenbedarf berücksichtigt, so daß eine Beeinflussung bereits bestehender Verbindungen durch die Zulassung von neuen Verbindungen entstehen kann.

Aus der europäischen Patentanmeldung 01 34 010 ist eine Schaltungsanordnung für Fernmeldeanlagen, ins-

besondere Fernsprechvermittlungsanlagen mit zentralen und/oder teilzentralen informationsverarbeitenden Schaltwerken bekannt. Es wird dort beschrieben, daß mit Meßeinrichtungen laufend ermittelt wird, wie groß die Belastung von Informationsverarbeitungseinrichtungen ist. Daraus werden dann in Abhängigkeit von der Belastbarkeit dieser Informationsverarbeitungseinrichtungen Prozentsätze errechnet, die maßgebend sind für die Entscheidung, ob ein Informationsvermittlungsauftrag abgewiesen wird oder nicht. Dieser Prozentsatz ist also direkt das Maß der abzuweisenden Aufträge. Entsprechend den laufenden Belastungsänderungen in einer Fernmeldeanlage, insbesondere Fernsprechvermittlungsanlage muß dieser Prozentsatz verringert bzw. vergrößert werden. Deshalb sind bei einer derartigen Schaltungsanordnung laufend neue Berechnungen erforderlich, wobei eine zusätzliche Belastung von Informationsverarbeitungseinrichtungen eintritt.

Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, ein Verfahren zur Steuerung der Zulassung von neuen Verbindungen bei asynchronen Zeitmultiplex-Paket-Vermittlungssystemen anzugeben, womit unter Berücksichtigung des Bandbreitenbedarfs einer neuen Verbindung entschieden wird, ob diese Verbindung zugelassen wird oder nicht. Die dazu notwendige Entscheidungsschwelle soll sich selbsttätig verändern, ohne daß dazu jeweils die Anzahl vorhandener Verbindungen und deren Bandbreiten laufend fortgeschrieben werden muß, und ohne daß daraus Änderungswerte laufend berechnet werden müssen. Die Entscheidungsschwelle, also der jeweils zulässige Belastungsgrenzwert, soll sich dabei automatisch an die jeweils aktuelle Verkehrssituation optimal anpassen.

Zur Lösung dieser Aufgabe ist eine Merkmalskombination vorgesehen, wie sie im Patentanspruch 1 angegeben ist.

Damit wird in vorteilhafter Weise erreicht, daß die Bandbreitensteuerung bei jeder neu hinzukommenden Verbindung deren Bandbreitenbedarf individuell berücksichtigt, und daß nur zwei absolute Grenzwerte vorgegeben werden müssen, zwischen denen sich der gerade aktuelle Belastungsgrenzwert entsprechend einer optimalen Auslastung des Koppelmediums und bei Einhaltung gerade noch zulässiger Qualitätsverluste bewegen kann.

Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird nachfolgend anhand von Zeichnungen näher erläutert. Es zeigt

Fig. 1 das Prinzipschaltbild eines asynchronen Zeitmultiplex-Paket-Vermittlungssystems.

Fig. 2 der beispielhafte Verlauf der Auslastung eines Koppelmediums und Kriterium für die Abweisung einer Verbindung.

Fig. 3 das Ansteigen des Belastungsgrenzwertes bis zu einem Maximalwert.

Fig. 4 das Ansteigen und Absinken des Belastungsgrenzwertes, wenn Güteverluste auftreten.

In der Fig. 1 ist ein Koppelmedium KM1 dargestellt, welches beispielsweise in Ringstruktur ausgeführt ist. Daran angeschlossen sind Endgeräte EG1 bis EGN. Eine Ringsteuerung RS ist dafür vorgesehen, Pakete P auf dem Koppelmedium KM zu transportieren, wobei diese Pakete P auch zu einem weiteren Koppelmedium KM2 gelangen können oder von dort her kommen können. Die Ringsteuerung RS ist mit einer Meßeinrichtung ME1 verbunden, in welcher der jeweils aktuelle Auslastungsgrad des Koppelmediums KM abgespeichert ist.

Dieser Auslastungsgrad in Form eines Wertes über die insgesamt beanspruchte Bandbreite wird der Bandbreitensteuerung BST gemeldet.

Ein weiteres Koppelmedium KM2 kann als koordinatenförmig aufgebauter Koppler ausgeführt sein. Die Koppereinrichtung KM2 verfügt über eine Meßeinrichtung ME2, welche ebenfalls die momentane Auslastung AL an die Bandbreitensteuerung BST meldet. Die Bandbreitensteuerung BST kann durch Programme realisiert sein, in vorhandenen Steuereinrichtungen laufen und so in die Verbindungssteuerung integriert werden. An das Koppelmedium KM2 können Anschlußorgane AO angeschlossen sein, welche Pakete P senden und empfangen können. An diese Anschlußorgane AO können Datenendgeräte DE oder Telekommunikations-Endgeräte TE angeschlossen sein.

Die Anschlußorgane AO sind mit logischen Einrichtungen ausgestattet, die erkennen können, ob ein Informationsverlust, und damit ein Qualitätsverlust bei einer Verbindung eingetreten ist.

Dabei kann es sich beispielsweise um einen Pufferüberlauf handeln, wenn für die Absendung von Paketen kein freier Zeitschlitz rechtzeitig zur Verfügung steht. In der Empfangsrichtung könnte es theoretisch vorkommen, daß ein zu empfangendes Paket nicht rechtzeitig eintrifft. In solchen Fällen werden Meldungen über einen Güteverlust GV an die Bandbreitensteuerung BST abgegeben. Für die Abgabe solcher Güteverlust-Meldungen GV sind bei den Koppelmedien die peripheren Steuerungen, d. h. die Ringsteuerung RS oder deren Meßeinrichtung ME1 bzw. die Koppelsteuerung KST oder deren Meßeinrichtung ME2 zuständig. Bei der Beschreibung der Fig. 4 wird später noch darauf eingegangen, in welcher Weise diese Meldungen des Güteverlustes GV von der Bandbreitensteuerung BST bearbeitet werden.

Anhand der Fig. 2 wird nun erläutert, auf welche Weise über die Zulässigkeit einer neu angeforderten Verbindung entschieden wird. Wenn eine Verbindungsanforderung vorliegt, ist ein zulässiger Belastungsgrenzwert RL, der sich zwischen einem Maximalwert RLmax und einem Minimalwert RLmin befindet, eingestellt. Bei jeder Verbindungsanforderung wird der Bandbreitensteuerung BST ein Zahlenwert mitgeliefert, der Auskunft gibt über den Bandbreitenbedarf BB1, BB2 dieser Verbindung. Zu jedem Wert der gemessenen aktuellen Auslastung AL wird der jeweilige Bandbreitenbedarf BB1, BB2 einer neuen Verbindung hinzuaddiert. Wenn sich bei einer neu hinzukommenden Verbindung durch die Addition von deren Bandbreitenbedarf z. B. BB2 ergibt, daß der momentan für das betreffende Koppelmedium zulässige Belastungsgrenzwert RL überschritten wird, so erfolgt eine Abweisung dieser Verbindung. Dabei wird außerdem berücksichtigt, welche Koppelmedien KM an der betreffenden Verbindung zu beteiligen sind. Eine Verbindung wird dann abgewiesen, wenn in einem der an der Verbindung zu beteiligenden Koppelmedien KM der Bandbreitenbedarf BB über den betreffenden momentan zulässigen Belastungsgrenzwert RL hinausgeht. Es können auch mehrere Bandbreitensteuerungen BST vorgesehen sein, welche die Daten der jeweiligen Auslastung AL und der Belastungsgrenzwerte RL untereinander austauschen. Dabei wird auch geprüft, welche anderen Verbindungsmöglichkeiten bestehen und zulässig sind.

Es wird in der Fig. 2 außerdem gezeigt, daß eine zum Zeitpunkt t1 angeforderte Verbindung mit einer benötigten Bandbreite BB1 zugelassen wird, obwohl eine re-

lativ hohe Auslastung AL gemessen wurde. Die Zulassung erfolgt, weil sich bei der Addition des Bandbreitenbedarfs BB1 zur momentanen Auslastung AL ergibt, daß der gerade eingestellte Belastungsgrenzwert RL nicht überschritten wird. Dagegen wird eine zum Zeitpunkt t2 angeforderte Verbindung mit relativ hohem Bandbreitenbedarf BB2 abgewiesen, weil trotz niedrigerer Auslastung AL sich bei der vorgenannten Addition eine Überschreitung des geltenden Belastungsgrenzwertes ergibt.

Es sei angenommen, daß für eine Verbindung, die zum Zeitpunkt t4 beginnen soll, rechtzeitig eine Reservierung vorgenommen worden ist. Der Bandbreitensteuerung BST wird dies mitgeteilt, so daß mit einer Vorlaufzeit ab einem Zeitpunkt t3 der Bandbreitenbedarf BB3 dieser Verbindung zu der jeweils gemessenen Auslastung AL hinzuaddiert wird. Dies hat zur Folge, daß für andere neue Verbindungen eine höhere Auslastung AL (gestrichelt gezeichnet) gilt, diese somit ggf. abgewiesen werden können, obwohl die tatsächliche Auslastung AL niedriger ist.

In der Fig. 3 ist dargestellt, wie sich der momentan zulässige Belastungsgrenzwert RL automatisch ändert, wenn keine Güteverluste GV gemeldet werden. Für ein Koppelmedium KM werden je nach dessen Eigenschaften und nach den zulässigen Güteverlusten ein minimaler Belastungsgrenzwert RLmin und ein maximaler Belastungswert RLmax eingegeben, zwischen denen sich der aktuelle Belastungsgrenzwert RL bewegen kann. Bei der Inbetriebnahme eines Koppelmediums wird also der Belastungsgrenzwert RL mit dem Minimalwert RLmin beginnen und im Laufe der Zeit entsprechend einer vorgegebenen Steigerungsrate ZA bis auf den Maximalwert RLmax ansteigen. Die in der Fig. 3 dargestellte schräge Linie für den aktuellen Belastungsgrenzwert RL ist in der Praxis eine Treppenkurve, weil in vorgegebenen Zeiteinheiten vorbestimmte Steigerungsbeträge hinzuaddiert werden.

In der Fig. 4 ist dargestellt, wie der zulässige Belastungsgrenzwert RL beim Auftreten von Meldungen eines Güteverlustes GV verändert wird. Wenn ein Güteverlust GV innerhalb eines Meßintervalls gemeldet wird, so wird der zulässige Belastungsgrenzwert RL einmal um einen fest vorgegebenen Reduktionswert RD verringert. Außerdem wird der Belastungsgrenzwert RL gespeichert, der vor dem Auftreten eines Güteverlustes GV bestanden hatte. Ausgehend von dem um den Reduktionswert RD verringerten zulässigen Belastungsgrenzwert RL setzt nun wieder eine allmähliche Zunahme mit der fest vorgegebenen Steigerungsrate ZA ein, wenn keine weiteren Güteverluste GV auftreten. Diese Steigerungsrate wird solange beibehalten, bis ein zulässiger Grenzwert erreicht wird, welcher um einen vorgegebenen Schwellwert SW geringer ist, als der Belastungsgrenzwert RL, welcher vor dem Auftreten eines Güteverlustes GV bestanden hatte. Bei dem Erreichen dieses Wertes wird eine geringere Steigerungsrate ZB angesetzt, um die nun der zulässige Belastungsgrenzwert RL fortlaufend erhöht wird. Diese Steigerungsrate wird solange beibehalten, bis der ursprüngliche Belastungsgrenzwert RL erreicht ist, welcher vor dem Auftreten des Güteverlustes GV bestanden hatte. Ab diesem Zeitpunkt setzt wieder die ursprüngliche Steigerungsrate ZA ein. Mit dieser Steigerungsrate ZA wird der zulässige Belastungsgrenzwert solange erhöht, bis erneut eine Meldung über einen Güteverlust GV eintrifft. Mit der zweiten weniger hohen Steigerungsrate ZB wird bewirkt, daß der zulässige Belastungsgrenz-

wert RL nicht so schnell auf den ursprünglichen Wert kommt. Es wird damit erreicht, daß nicht zu häufig sprunghafte Änderungen des zulässigen Belastungsgrenzwertes RL auftreten.

Bei der Erzeugung von Meldungen über Güteverluste GV wird berücksichtigt, in welchen Zeiträumen Qualitätsverluste z. B. Zellenverluste, aufgetreten sind und wie hoch dabei die Übertragungsgeschwindigkeit ist.

Da bei dem vorbeschriebenen Verfahren die automatische Festlegung des Belastungsgrenzwertes RL sofort auf Meldungen des Güteverlustes GV reagiert, wird garantiert, daß eine rechtzeitige Abweisung von neuen Verbindungen erfolgt, so daß ein vorgegebener Qualitätswert mit Sicherheit eingehalten wird.

Da die Bandbreitensteuerung BST nur Einfluß nehmen kann auf das Zulassen neuer Verbindungen, können trotzdem kurzzeitige Überlastsituationen mit Güteverlusten GV auftreten, obwohl bereits wegen einer sehr hohen Auslastung AL keine neuen Verbindungen mehr zugelassen werden. Dieser Fall kann auftreten, wenn bei bestehenden Verbindungen plötzlich mehr Bandbreite beansprucht wird als vorher genutzt wurde. Derartige Überlastungen eines Koppelmediums werden daran erkannt, daß eine zu hohe Zahl von Güteverlusten GV in einem Zeitintervall auftreten, daß eine zugelassene Zellenverlustwahrscheinlichkeit bei den Anschlußorganen drastisch überschritten wurde oder daß die Warte- und Zugriffszeiten eine zulässige Mindestzeit überschreiten.

Wenn die bereits beschriebenen Maßnahmen, nämlich das weitere Reduzieren des Belastungsgrenzwertes RL nicht ausreichen, eine Überlastung eines Koppelmediums KM abzubauen, so werden von der Bandbreitensteuerung BST folgende zusätzliche Maßnahmen veranlaßt.

1. Reduzierung der Bandbreiten bei Verbindungen, für die kein Echtzeit-Betrieb erforderlich ist. Dabei handelt es sich um nichtsprachliche Verbindungen, z. B. Datenverbindungen, die auch mit verminderter Datenrate ohne Informationsverlust betreibbar sind.
2. Trennen von Verbindungen mit sehr hoher Bitrate. Eine derartige Trennung wird nur durchgeführt, wenn die zuvor beschriebenen Maßnahmen nicht zum Erfolg geführt haben. Dabei wird zuerst die Verbindung getrennt, welche momentan die größte Bandbreite beansprucht. Es kann auch unter den Verbindungen mit sehr hohen Bitraten eine zufallsverteilte Trennung erfolgen. Nach jeder erfolgten Verbindungstrennung wird erneut geprüft, ob der Überlastfall noch vorliegt, d. h. ob noch Meldungen von Güteverlusten GV auftreten.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Steuerung der Zulassung von neuen Verbindungen bei asynchronen Zeitmultiplex-Paket-Vermittlungsanlagen (ATM), wobei die Abweisung eines Verbindungswunsches davon abhängig ist, ob durch die neue Verbindung ein als zulässig vorgegebener Belastungsgrenzwert überschritten wird, der entsprechend der Belastungsgrenze bei einem als sehr niedrig anzusetzenden Informationsverlust einzustellen ist, und Meßeinrichtungen vorgesehen sind, die Belastungsdaten ermitteln und weitermelden, dadurch gekennzeichnet, daß eine Bandbreitensteuerung (BST) vorgesehen

ist, die bei jeder angeforderten Verbindung der vorhandenen Verbindungen von mindestens einer Meßeinrichtung (ME) übermittelten Wert der Auslastung (AL), also der aktuell genutzten Gesamtbandbreite hinzuaddiert,

daß die neue Verbindung nicht zugelassen wird, wenn der sich dann ergebende Wert größer ist als ein momentan für das betreffende Koppelmedium zulässiger Belastungsgrenzwert (RL), daß dieser Belastungsgrenzwert (RL) ausgehend von einem fest vorgegebenen Minimalwert (R_{min}) mit einer vorgegebenen Steigerungsrate (ZA) von der Bandbreitensteuerung (BST) selbsttätig so lange bis zu einem absoluten Maximalwert (R_{max}) erhöht wird, bis ein Güteverlust (GV) von peripheren Steuereinrichtungen (RS), Kopplersteuerungen (KST), Meßeinrichtungen (ME) oder Anschlußorganen (AO) gemeldet wird, daß dann der Belastungsgrenzwert (RL) um einen vorgegebenen Reduktionswert (RD) verringert wird, damit für das betreffende Koppelmedium (KM) Verbindungen restriktiver zugelassen werden, um Qualitätsverluste bei bestehenden Verbindungen zu vermeiden, und daß danach wieder eine Steigerung des für das Koppelmedium (KM) geltenden momentanen Belastungsgrenzwertes (RL) einsetzt.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Belastungsgrenzwert (RL), bei dem eine Abweisung einer Verbindung stattgefunden hat, in der Bandbreitensteuerung (BST) vorübergehend gespeichert wird, daß nach dem Wiedererreichen des um einen Schwellwert (SW) verringerten Belastungsgrenzwertes (RL) eine andere geringere Steigerungsrate (ZB) angewendet wird, und daß die erste Steigerungsrate (ZA) wieder einsetzt, wenn der ursprüngliche Belastungsgrenzwert (RL) erreicht wurde, ohne daß ein Güteverlust (GV) eingetreten ist.

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß in der Bandbreitensteuerung (BST) die Belastungsgrenzwerte (RL) für mehrere Koppelmedien (KM) gespeichert sind, und daß bei einem neuen Verbindungswunsch die Bandbreitenauslastung aller an der beteiligten Verbindung zu beteiligenden Koppelmedien (KM) berücksichtigt wird.

4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß mehrere Bandbreitensteuerungen (BDT) vorgesehen sind, die jeweils für einen Teilbereich eines gesamten asynchronen Zeitmultiplex-Paket-Vermittlungsnetz es zuständig sind und die aktuellen Daten der jeweiligen Auslastung (AL) und der Belastungsgrenzwerte (RL) in vorbestimmten kurzen Zeitabschnitten untereinander austauschen.

5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß bei mehrerer Bandbreitensteuerungen (BST) ein Abbild der gesamten Netzstruktur in den Bandbreitensteuerungen (BST) abgelegt ist und daß die für eine neue Verbindung zuständige Bandbreitensteuerung (BST) mehrere Verbindungsmöglichkeiten auf Zulässigkeit prüft, bevor eine Verbindung abgewiesen wird.

6. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß Reservierungen von Verbindungen für vorbestimmte Zeitpunkte (z. B. t_4) vorgenommen werden können, wobei dann von der Band-

breitensteuerung (BST) der Bandbreitenbedarf (BB3) einer solchen Verbindung während einer Vorlaufzeit (t_3 bis t_4) zu der aktuell gemessenen Auslastung (AL) hinzuaddiert wird.

7. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß bei Überlastsituationen zunächst die Bandbreite bei bestehenden Verbindungen reduziert wird, für die kein Echtzeit-Betrieb erforderlich ist, und daß Verbindungen mit sehr hoher Bitrate getrennt werden, wenn eine Überlastung anderweitig nicht beseitigt werden kann.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

15

20

25

30

35

40

45

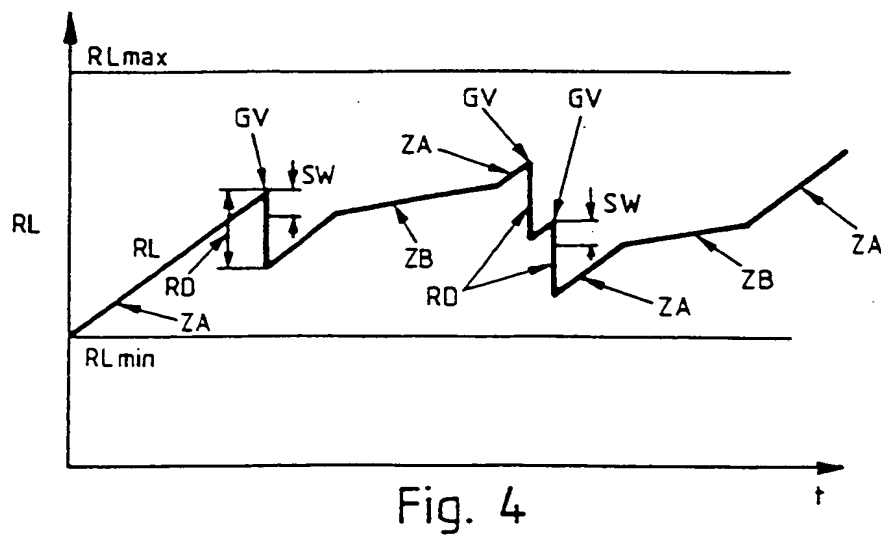
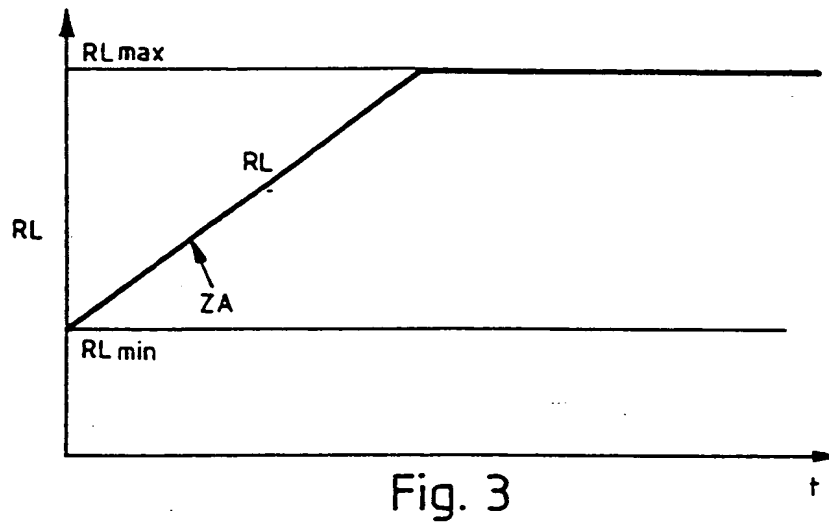
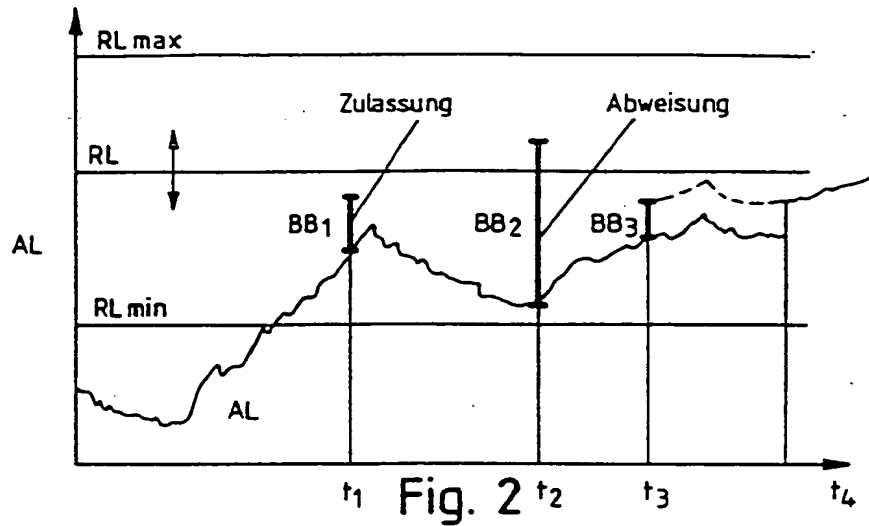
50

55

60

65

- Leerseite -



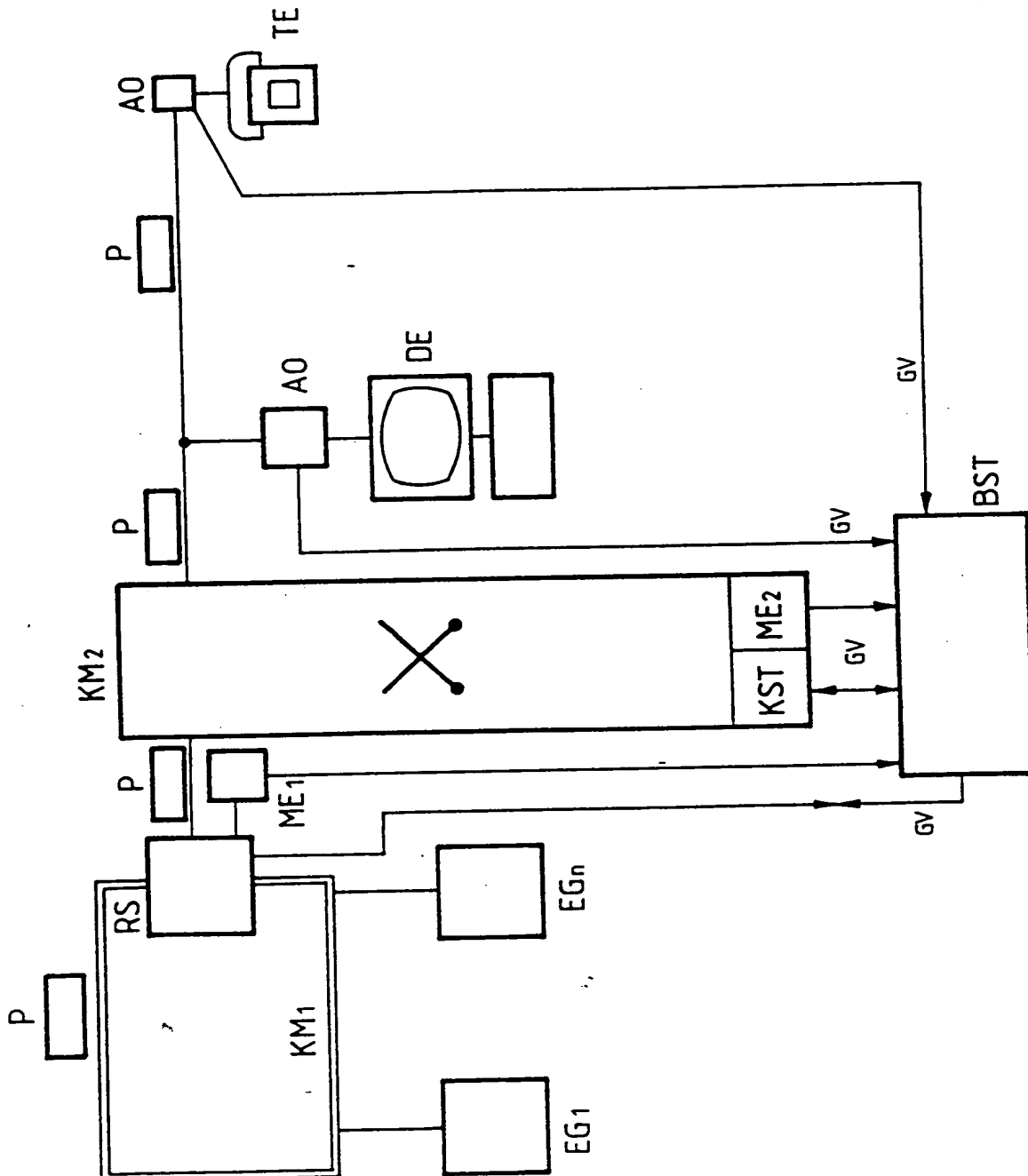


Fig. 1

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

THIS PAGE BLANK (USPTO)